

Perbandingan Indeks Vegetasi NDVI dan SAVI di Kebun Kelapa Sawit pada Kondisi *El Nino* dan *La Nina*

Dimas Agung Satya Wardana, Betti Yuniasih^{*)}, Herry Wirianata

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta
Jl. Nangka II, Magguwoharjo, Depon, Sleman, Yogyakarta

^{*)}Email korespondensi: betti@instiperjogja.ac.id

ABSTRACT

The extreme weather condition El Nino can cause Indonesia to experience a prolonged dry season, while La Nina causes a prolonged rainy season. These conditions affect the availability of water in oil palm plantations and affect the physiological processes of oil palm. This research aims to compare the NDVI index and SAVI index using Landsat 8 satellite imagery in the oil palm plantations of PT. Wanapotensi Guna during El Nino and La Nina. Landsat 8 satellite imagery recorded in August 2019 describes El Nino conditions and recorded in August 2020 describes La Niña conditions in the study area were downloaded from the USGS website. The NDVI and SAVI indices were analyzed using ArcGIS 10.5 software. The research results show the value of the NDVI index and SAVI index in the oil palm plantation area of PT. Wanapotensi Guna has a value that is not much different in El Nino and La Nina conditions. The NDVI index value in El Nino conditions has a range of 0.07-0.46 and in La Nina conditions has a range of 0.13-0.44. Likewise, the SAVI index value in El Nino conditions has a range of 0.11-0.70 and in La Nina conditions has a range of 0.20-0.69. So it can be concluded that the NDVI index and SAVI index obtained from Landsat 8 satellite imagery cannot describe significant differences in index values in oil palm plantation areas due to differences in the extreme weather conditions of El Nino and La Nina.

Keywords: Oil Palm Plantation; El Nino; La Nina; NDVI index; SAVI index

PENDAHULUAN

Teknologi penginderaan jarak jauh memungkinkan untuk mendapatkan data tanpa kontak langsung dengan obyek (Lillesand et al., 2015). Penginderaan jarak jauh juga memiliki kelebihan karena lebih efisien daripada mengambil data langsung ke lapangan dan dapat memantau kondisi suatu area secara temporal. Akuisisi data penginderaan jarak jauh dapat dilakukan dengan menggunakan satelit maupun drone yang telah banyak berkembang saat ini (Indarto, 2013; Yusuf et al., 2015).

Citra satelit Landsat 8 merupakan citra satelit multispektral yang memiliki resolusi sedang (30 meter untuk gelombang cahaya tampak, NIR, SWIR) yang cukup baik untuk memantau skala lanskap seperti perkebunan kelapa sawit. Selain itu citra Landsat-8 juga memiliki resolusi temporal 16 hari. Dengan demikian pemanfaatan citra satelit Landsat-8 baik untuk memonitor kondisi kebun kelapa sawit baik secara spasial maupun temporal (Lillesand et al., 2015; U.S. Departement of the Inferior, 2017a).

Penginderaan jarak jauh juga mampu mendeteksi kondisi vegetasi di suatu wilayah. Mulai dari pola sebaran vegetasi, luas vegetasi, kerapatan vegetasi, dan tingkat kesehatan vegetasi. Beberapa indeks vegetasi dikembangkan untuk memonitor kondisi vegetasi secara spasial seperti indeks NDVI, SAVI, EVI, dll. Indeks vegetasi tersebut dihitung berdasarkan pada rasio nilai pantulan cahaya pada panjang gelombang tertentu. Pemanfaatan indeks vegetasi dengan citra satelit maupun foto drone multispektral telah banyak dilakukan di perkebunan kelapa sawit yang umumnya memiliki area yang luas (Lillesand et al., 2015; Yuniasih, Adji, et al., 2022).

Menurut Vadivelu *et al.*, (2014) *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Indeks NDVI dihitung secara matematis dengan memperhitungkan rasio gelombang merah dan inframerah dekat yang dipantulkan (Nailufar, 2018). Tumbuhan yang sehat memberikan nilai reflektansi rendah pada gelombang merah dan nilai reflektansi tinggi pada gelombang inframerah dekat. Indeks vegetasi NDVI memiliki nilai terendah -1 dan nilai maksimum $+1$. Nilai NDVI yang mendekati $+1$ dideteksi sebagai vegetasi sehat sedangkan yang jauh dari $+1$ dideteksi sebagai vegetasi sehat, vegetasi yang tidak sehat, dan nilai yang mendekati -1 terdeteksi sebagai non-vegetasi (Yuniasih & Adji, 2022).

Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) merupakan perkembangan dari indeks NDVI. Indeks SAVI memiliki kemampuan untuk menekan kondisi latar belakang tanah pada tutupan vegetasi. Oleh karena itu, SAVI dipilih untuk dibandingkan dengan metode yang lain dalam mendeteksi tutupan vegetasi. Metode SAVI mempunyai akurasi yang lebih tinggi dikarenakan penentuan vegetasi lapangan masih bersifat subjektif khususnya pada vegetasi rendah dan sedang (Nugraha, 2021). SAVI mirip dengan indeks vegetasi NDVI, namun pada indeks SAVI lebih menekankan pada efek piksel tanah. Menggunakan faktor penyesuaian kanopi latar belakang L yang merupakan fungsi dari kerapatan vegetasi. Indeks SAVI memiliki nilai minimal -1 dan maksimal 1 (Sinaga, 2018).

Nilai pantulan gelombang cahaya dari vegetasi merupakan cerminan kondisi fisiologis di dalam tubuh tanaman terhadap kondisi lingkungan (Amanda, 2014). Dengan kondisi cuaca yang berbeda maka dimungkinkan nilai indeks juga dapat berbeda pula. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kondisi indeks vegetasi NDVI dan SAVI pada saat terjadi

cuaca ekstrim musim kemarau berkepanjangan (*El Nino*) dan saat musim penghujan berkepanjangan (*La Nina*). Penelitian memanfaatkan data dari citra satelit Landsat 8 OLI.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Citra Landsat 8 OLI/TIRS yang diunduh dari website USGS <http://earthexplorer.usgs.gov>. Citra satelit yang diunduh merupakan citra perekaman bulan Agustus 2019 yang mewakili kondisi El Nino dan perekaman Agustus 2020 yang mewakili kondisi La Nina. Citra yang sudah diunduh kemudian dipotong menggunakan peta kebun PT. Wanapotensi Guna, Sumatera Selatan untuk membatasi lokasi penelitian. Pengolahan peta dan indeks vegetasi NDVI dan SAVI menggunakan software ArcGIS 10.8.

Indeks vegetasi NDVI dan SAVI dihitung menggunakan rumus berikut:

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

Keterangan:

NIR : (*Near Infra Red*) Radiasi inframerah dekat dari piksel (Band 5)

Red : Radiasi cahaya merah dari piksel (Band 4)

$$SAVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red + L)} \times (1 + L)$$

Keterangan:

NIR : (*Near Infra Red*) Radiasi inframerah dekat dari piksel (Band 5)

Red : Radiasi cahaya merah dari piksel (Band 4)

L : Pencerahan latar belakang tanah (0,5)

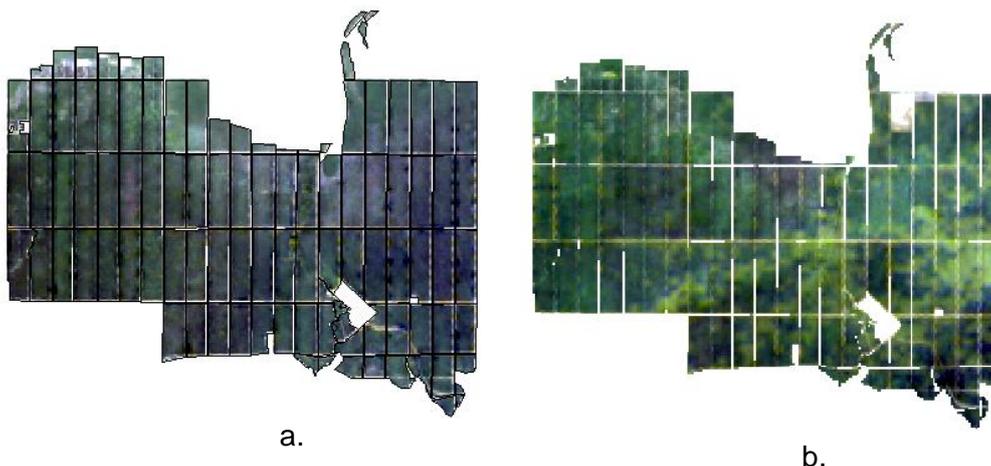
Peta yang dihasilkan kemudian dibandingkan nilai indeks yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indonesia merupakan negara dengan 2 musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Musim kemarau biasanya terjadi pada bulan April sampai September dan musim penghujan akan terjadi pada bulan Oktober sampai Maret. Namun hal tersebut bisa berubah jika terjadi cuaca ekstrim El Nino yang berdampak pada musim kemarau berkepanjangan atau La Nina yang berdampak pada musim hujan berkepanjangan.

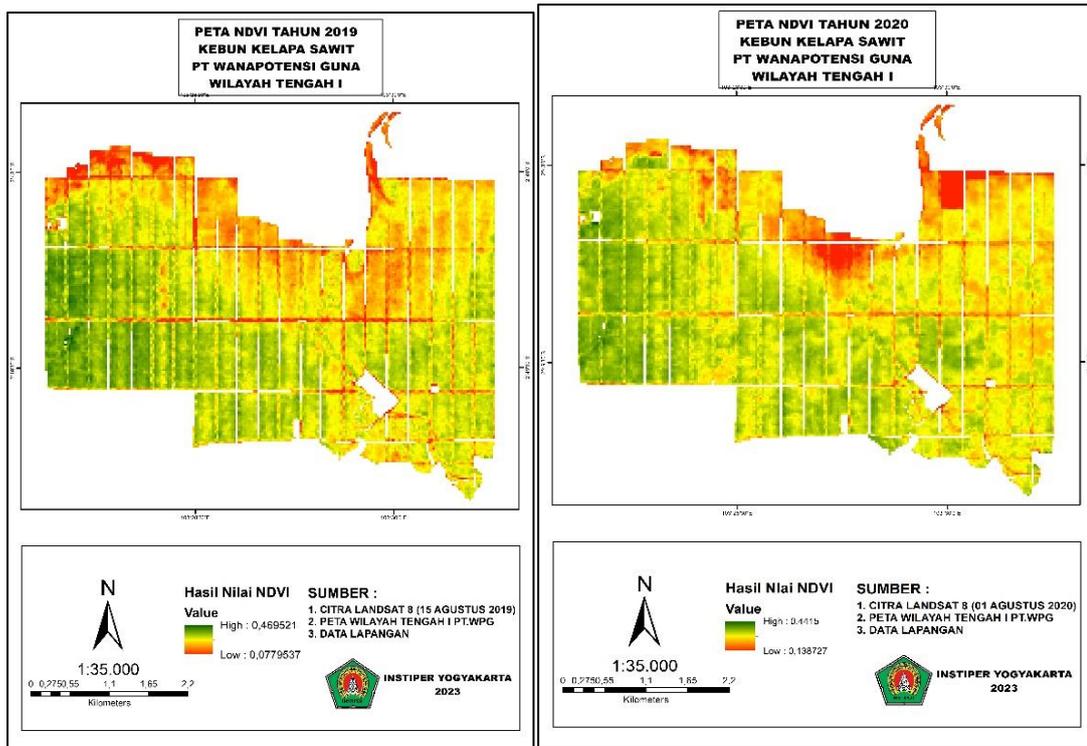
Pada Agustus 2019 Indonesia mengalami El Nino dengan katagori lemah, sedangkan pada Agustus 2020 Indonesia mengalami La Nina dengan kategori sedang (Yuniasih, Harahap, et al., 2022). Berdasarkan data curah hujan dari BMKG stasiun Sumatera Selatan curah hujan pada Agustus 2019 tercatat sebesar 0,5 mm. Nilai tersebut tercatat rendah jika dibandingkan kondisi normal di bulan Agustus yang biasanya mencapai 50 mm. Curah hujan pada Agustus 2020 saat terjadi La Nina sebesar 46,5 mm. Curah hujan yang diterima akan mempengaruhi ketersediaan air di tanah dan mempengaruhi proses fisiologis tanaman kelapa sawit yang ada.

Berdasarkan tampilan citra satelit Landsat 8 pada komposit warna asli (RGB) pada perekaman Agustus 2019 yang merupakan kondisi El Nino dan perekaman Agustus 2020 yang merupakan kondisi La Nina tampak seperti Gambar 1. Tampilan visual dengan komposit warna asli tidak dapat menggambarkan kondisi tanaman dengan jelas.



Gambar 1. Komposit band (RGB) citra satelit Landsat 8: a) Agustus 2019, b) Agustus 2020

Citra satelit Landsat 8 yang merupakan citra satelit multispektral memungkinkan sensor dari citra untuk menangkap pantulan gelombang selain gelombang tampak. Dengan memanfaatkan nilai spektral pantulan gelombang dari obyek di bumi dapat digunakan untuk menganalisis indeks vegetasi seperti indeks NDVI dan indeks SAVI. Indeks SAVI merupakan pengembangan dari indeks NDVI yang digunakan untuk mengkoreksi indeks NDVI terhadap pengaruh kecerahan tanah. Hasil pengolahan indeks NDVI dari citra satelit Landsat 8 perekaman Agustus 2019 (kondisi El Nino) dan Agustus 2020 (kondisi La Nina) tampak seperti Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Hasil analisis NDVI a. perekaman Agustus 2019 (El Nino)
 b. perekaman Agustus 2020 (La Nina)

Berdasarkan Gambar 2 diperoleh informasi hasil dari analisis NDVI perekaman Agustus 2019 diperoleh nilai NDVI minimum 0,07 dan maksimum 0,46. Sedangkan nilai NDVI perekaman Agustus 2020 diperoleh nilai NDVI dengan minimum nilai 0,13 dan maksimum 0,44. Nilai indeks NDVI di atas 0,33 menunjukkan tanaman kelapa sawit dalam kondisi cukup sehat (Yuniasih, Adji, et al., 2022). Berdasarkan nilai indeks NDVI pada kedua citra satelit tidak jauh berbeda, namun secara visual sebaran nilai NDVI pada lokasi penelitian tampak berbeda terutama di lokasi yang memiliki nilai indeks yang rendah.

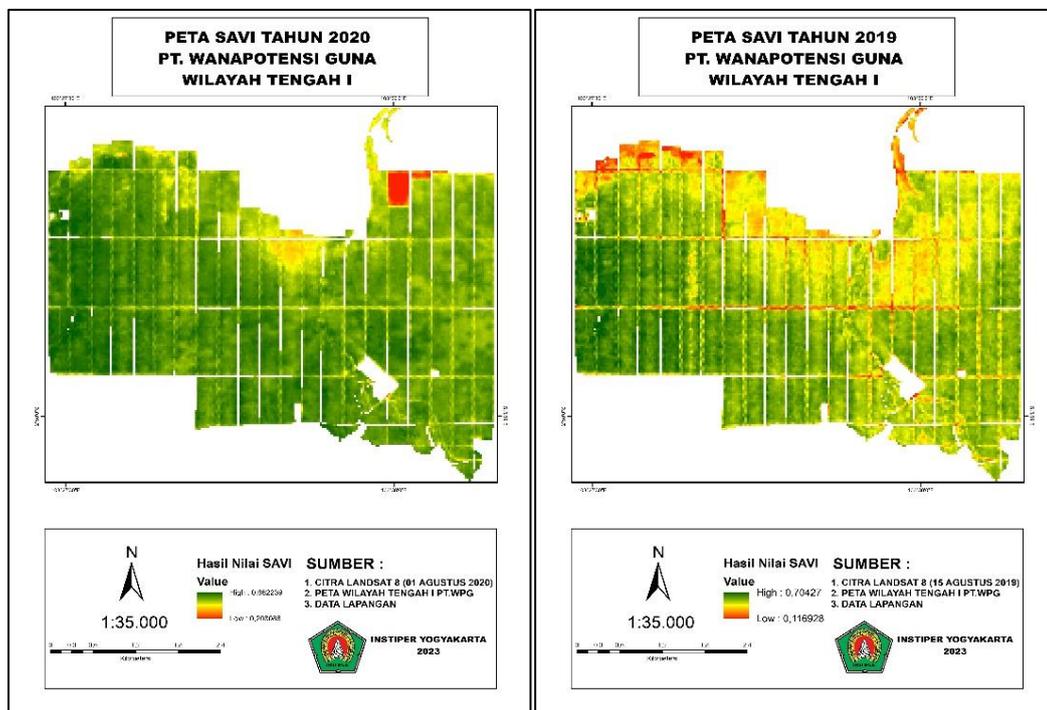
Indeks NDVI menggambarkan kondisi fisiologis tanaman karena didasarkan dari pantulan gelombang warna merah dan inframerah dekat. Pada tanaman yang proses fotosintesisnya berjalan baik maka akan menyerap panjang gelombang merah dalam jumlah besar dan memantulkan dalam jumlah kecil. Kondisi tersebut mengindikasikan tanaman dalam kondisi sehat (Foong et al., 2019). Tanaman yang sehat juga ditandai dengan pantulan gelombang inframerah dalam jumlah yang tinggi. Kondisi demikian akan menghasilkan nilai NDVI yang tinggi. Pada tanaman yang mengalami stress atau terjadi gangguan fotosintesis akan menunjukkan nilai pantulan gelombang warna merah dengan nilai tinggi dan pantulan gelombang inframerah dekat dalam nilai yang rendah sehingga menghasilkan nilai NDVI yang rendah (Yuniasih, Adji, et al., 2022).

Hasil pengolahan nilai NDVI pada bulan Agustus 2019 saat terjadi El Nino dan Agustus 2020 pada saat terjadi La Nina menunjukkan nilai yang tidak berbeda jauh meskipun terdapat perbedaan curah hujan akibat adanya kejadian cuaca ekstrim.

Pada pengolahan indeks SAVI yang mempertimbangkan kondisi lahan untuk citra satelit perekaman Agustus 2019 dan Agustus 2020 tampak seperti Gambar 3.

Berdasarkan hasil analisis indeks SAVI untuk area perkebunan kelapa sawit PT. Wanapotensi Guna diperoleh informasi bahwa nilai indeks SAVI pada citra satelit perekaman Agustus 2019 diperoleh nilai minimal sebesar 0,11 dan nilai maksimal sebesar 0,70. Pada Agustus 2020 yang merupakan kondisi La Nina diperoleh nilai indeks minimal sebesar 0,20 dan nilai maksimal sebesar 0,69. Perbandingan nilai SAVI pada kedua kondisi berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Perbandingan nilai indeks NDVI dan indeks SAVI untuk lokasi yang sama dan waktu yang berbeda menunjukkan nilai NDVI memiliki nilai lebih rendah daripada nilai SAVI. Nilai indeks SAVI lebih tinggi dikarenakan adanya faktor koreksi dari kecerahan tanah pada indeks SAVI.



a.

b.

Gambar 3. Hasil analisis SAVI a. perekaman Agustus 2019 (El Nino)
b. perekaman Agustus 2020 (La Nina)

Berdasarkan nilai indeks NDVI dan indeks SAVI yang didapat tidak bisa menggambarkan perbedaan kondisi yang signifikan akibat kondisi cuaca ekstrim El Nino dan La Nina. Hal ini dikarenakan kelapa sawit merupakan tanaman tahunan yang proses fisiologisnya panjang. Kondisi ini berbeda dengan tanaman semusim yang respon

fisiologisnya pendek sehingga saat terjadi stress air akibat kekeringan maupun kelebihan air akan terekspresi dengan cepat. Pada kelapa sawit respon yang muncul akibat keterbatasan air karena kondisi El Nino baru muncul setelah 6 bulan hingga 2 tahun setelah kondisi defisit air terjadi (Corley & Tinker, 2016). Respon yang muncul saat kelapa sawit mengalami defisit air antara lain pelepah patah, aborsi bunga, munculnya lebih banyak bunga jantan daripada bunga betina, dan turunnya produksi tandan buah segar (Darlan et al., 2016; Khor et al., 2021). Pada kondisi kelebihan air pada saat terjadi La Nina, kelapa sawit juga cukup baik beradaptasi terhadap kondisi genangan air. Hal ini dikarenakan pada saat terjadi genangan akan menginduksi adaptasi morfologi kelapa sawit berupa terbentuknya pneumatophore dan adaptasi anatomi berupa terbentuknya saluran aerenkim di akar kelapa sawit (Firmasnsyah, 2018).

KESIMPULAN

Indeks NDVI dan indeks SAVI yang diperoleh dari citra satelit Landsat 8 perekaman Agustus 2019 yang menggambarkan kondisi El Nino dan perekaman Agustus 2020 yang menggambarkan kondisi La Nina pada area perkebunan kelapa sawit PT. Wanapotensi Guna tidak dapat menggambarkan perbedaan nilai indeks yang signifikan akibat kondisi cuaca ekstrim El Nino dan La Nina. Respon fisiologis yang panjang pada tanaman kelapa sawit menyebabkan respon akibat stress cekaman air akibat kekeringan maupun genangan tidak terekspresi secara cepat. Hal ini dibuktikan dengan nilai pantulan gelombang merah dan inframerah dekat yang tidak berbeda meskipun dalam kondisi cuaca ekstrim yang berbeda sehingga menghasilkan nilai indeks vegetasi yang tidak begitu berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Corley, R. H. V., & Tinker, P. B. (2016). *The Palm Oil, Fifth Edition*. Willey Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118953297>
- Darlan, N. H., Pradiko, I., & Siregar, H. H. (2016). Dampak El Nino 2015 Terhadap Performa Tanaman Kelapa Sawit Di Bagian Selatan Sumatera (Effect of El Nino 2015 on Oil Palm Performance in Southeastern Part of Sumatera). *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 40(2), 113–120. <https://doi.org/10.2017/jti.v40i2.3146>
- Firmasnsyah, E. (2018). Perubahan Morfologis dan Anatomis Kelapa Sawit pada Rezim Air dan Salinitas Berbeda. *Jurnal Agro*, 5(1), 13–29.
- Foong, A., Sum, W., & Shukor, S. A. A. (2019). Oil Palm Plantation Monitoring from Satellite Image Recent citations A New Machine Learning Approach in Detecting the Oil Palm Plantations Using Remote Sensing Data Kaibin Oil Palm Plantation Monitoring from Satellite Image. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 705(0), 2–9. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/705/1/012043>
- Indarto. (2013). *Sistem Informasi Geografis*. Graha Ilmu.
- Khor, J. F., Ling, L., Yusop, Z., Tan, W. L., Ling, J. L., & Soo, E. Z. X. (2021). Impact of El Niño on Oil Palm Yield in Malaysia. *Agronomy 2021*, Vol. 11, Page 2189, 11(11), 2189. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY11112189>
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation*. Wiley. <https://www.wiley.com/en->

- sg/Remote+Sensing+and+Image+Interpretation%2C+7th+Edition-p-9781118343289
- Yuniasih, B., & Adji, A. R. P. (2022). Evaluasi Kondisi Kebun Kelapa Sawit Menggunakan Indeks NDVI dari Citra Satelit Sentinel 2. *Jurnal Teknotan*, 16(2), 127–132. <https://jurnal.unpad.ac.id/teknotan/article/view/40659/pdf>
- Yuniasih, B., Adji, A. R. P., & Budi, B. (2022). Evaluation of Pre-Replanting Oil Palm Plant Health using the NDVI Index from Landsat 8 Satellite Imagery. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 11(2), 304–313. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTP/article/view/5593/pdf>
- Yuniasih, B., Harahap, W. N., & Wardana, D. A. S. (2022). Anomali Iklim El Nino dan La Nina di Indonesia pada 2013-2022. *AGROISTA: Jurnal Agroteknologi*, 6(2), 136–143. <https://doi.org/10.55180/agi.v6i2.332>
- Yusuf, M. A., Wiratmoko, D., Darmosarkoro, W., Santoso, H., & Sutarta, E. S. (2015). *Bird View Pemanfaatan Drone pada Kelapa Sawit*. PPKS.